

LA POLLUTION DE LA ZOOCENOSE RHENANE PAR LE MERCURE ET LES PRODUITS ORGANOCHLORES

par C. KEMPF et B. SITTLER

*Laboratoire d'Ecologie Végétale, * Strasbourg et Forschungsstelle
für Landschaftsökologie, Freiburg.*

La pollution chronique du Rhin est un fait bien connu et maintes fois mis en évidence par l'analyse chimique de ses eaux. Nos connaissances de son impact sur sa zoocénose sont toutefois encore fragmentaires.

Une série de dosages de produits polluants effectués sur la faune rhénane d'Alsace à partir de 1973 nous apporte à ce sujet quelques éléments complémentaires. La présente note en expose les résultats.

MÉTHODE DE TRAVAIL.

L'échantillonnage : Les analyses ont été réalisées à la suite d'une vague de mortalité piscicole (février 1973) avec laquelle vint coïncider une diminution des effectifs des Laridés rhénans (Kempf et Sittler, 1976). C'est essentiellement vers ces deux groupes que se sont donc orientées nos recherches. Ont ainsi fait l'objet d'analyses :

— Des poissons rhénans qui nous avaient été remis par différentes associations de pêche (35 individus au total).

— Des oiseaux trouvés morts ou mourants, mais dont la cause exacte de mortalité restait inconnue (25 individus répartis en 12 espèces).

— Enfin des œufs prélevés « au hasard » dans les colonies de Laridés établies le long du Rhin (parfois les œufs d'autres espèces ont également été prélevés).

Les dosages : Pris en charge par le Laboratoire Central d'Hygiène Alimentaire du Ministère de l'Agriculture (Docteur Cumont), ils portèrent en premier lieu sur la mesure des taux de mercure, auquel fut, rappelons-le, attribuée la vague de mortalité piscicole de février 1973. Il convient de préciser à ce sujet

* Adresse : Institut de Botanique, 28, rue Goethe, 67083 Strasbourg Cedex.

que c'est le mercure total qui a été dosé, alors que c'est en fait son dérivé organique, le méthylmercure ($\text{CH}_3 \text{ Hg}$), qui est responsable des troubles observés chez les organismes intoxiqués (Nuorteva 1971 d'après Ui, in Ramade 1974 ; Cumont 1974). Le procédé de dosage est celui de la spectrophotométrie d'absorption atomique sans flamme.

RÉSULTATS ET DISCUSSION.

I. Pollution mercurielle.

Généralités : Sur les 80 individus analysés (représentant au total 124 dosages), tous sans exception ont révélé la présence de mercure, ceci à des taux très variables, aussi bien au sein d'un groupe donné que d'un groupe à l'autre. Des différences sensibles ont également été enregistrées dans la contamination d'organes de mêmes individus. A titre indicatif, notons les extrêmes, sans pour autant pouvoir généraliser : 0,03 ppm de mercure dans le cerveau d'une Buse et 18 ppm (soit 600 fois plus) dans le foie d'une Sterne pierregarin. Autre constatation : A neuf reprises, la valeur de 5 ppm a été dépassée (dont sept fois chez les Laridés), alors que des teneurs de moins de 0,1 ppm (considérées souvent comme naturelles) ont été seulement trouvées cinq fois.

Poissons : Les résultats sont présentés dans l'histogramme de la figure 1, les résultats étant exprimés en ppm de mercure dans le muscle. En complément, rappelons simplement les extrêmes :

	Gardons <i>Rutilus rutilus</i> (n = 19)	Chevaines <i>Leuciscus cephalus</i> (n = 5)	Vandoises <i>Leuciscus leuciscus</i> (n = 5)	Perches <i>Perca fluviatilis</i> (n = 5)
Maximum	1,95	1,27	3,18	3,86
Minimum	0,75	0,80	2,36	1,77

A noter que ces poissons ont tous été prélevés dans la même section du fleuve (de Fessenheim à Volgelgrun). Un brochet (*Esox lucius*) pêché une cinquantaine de kilomètres en aval de cette zone renfermait 3,52 ppm de mercure.

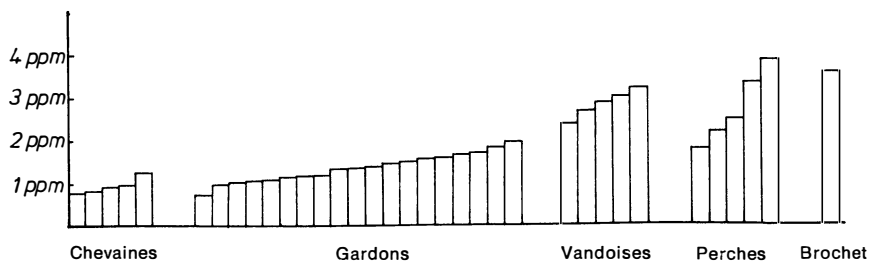


Figure 1 : Dosages de mercure dans les poissons.

La figure 1 fait ressortir d'emblée que la contamination mercurielle est générale, les taux les plus élevés étant atteints par les espèces carnivores (perches et brochet). La très faible disparité des contaminations des 19 gardons (écart-type = 0,30) est sans doute à mettre en rapport avec leur régime alimentaire peu varié, cette espèce étant herbivore. A propos des valeurs absolues, il convient de noter qu'elles se situent toutes au-dessus des normes françaises tolérables pour la consommation de poisson (0,7 ppm de mercure) (Krocza et Haidl 1975). Des analyses plus récentes (1975-1976) effectuées par les services hydrologiques allemands dans le même secteur font cependant état d'une légère baisse de la contamination mercurielle (Docteur Geisler, communication personnelle).

Oiseaux : L'échantillonnage, fonction du caractère aléatoire de la collecte des individus, et en partie aussi la diversité des organes analysés ne permet pas une étude statistique approfondie. Une représentation graphique des résultats s'avère pour ces mêmes raisons difficile. Nous nous bornerons donc à les présenter dans le tableau I.

Les dosages ont été effectués dans différentes parties du corps (plumes, foie, cerveau...) selon l'état des individus. L'analyse montre ici que c'est toujours dans les plumes que sont concentrées les doses maximales de mercure. Lorsque ces dernières n'ont pas fait l'objet d'un dosage, c'est le foie ou les reins qui sont les plus fortement contaminés.

Une mention spéciale convient d'être faite au sujet de la Sterne pierregarin fortement contaminée et qui avait été trouvée trémulante et dans l'impossibilité de voler. Un état analogue a également été constaté chez le Grèbe huppé recueilli mourant. Il faut aussi souligner le cas de cet Epervier dont les plumes renfermaient de 0,8 à 1,4 ppm de mercure et dont le tube digestif contenait un petit Rongeur pour lequel l'analyse a respectivement mis en évidence des taux de 0,25 ppm de mercure dans les tissus musculaires et 0,8 ppm dans les poils. Cet exemple illustre bien comment des polluants peuvent passer d'un niveau trophique à un autre.

Les œufs : L'histogramme de la figure 2 sur lequel sont portés les résultats fait ressortir que la contamination mercurielle est particulièrement évidente dans les œufs de Laridés dont les 2/3 des échantillons renfermaient 1 ou plus de ppm de mercure. La valeur de 7 ppm enregistrée dans un œuf de sterne peut être considérée comme très élevée. A l'opposé, les 0,04 ppm contenus dans un œuf de Faisan (il s'agit donc ici d'un individu qui n'est pas en relation avec l'écosystème limnique rhénan) paraissent insignifiants.

II. Pollution par produits organochlorés.

La présente étude se rapporte principalement aux dosages effectués sur les œufs de quelques espèces d'oiseaux rhénans, les données concernant les dosages de tissus d'oiseaux étant beaucoup trop fragmentaires.

TABLEAU I
Teneur en mercure des oiseaux examinés :

Les résultats sont exprimés en ppm de mercure dans les différentes parties analysées :

	Muscle	Cerveau	Foie	Plumes (ou duvet)	Langue	Rein
Mouette rieuse (<i>Larus ridibundus</i>)				5,40		
» »				5,05		
» »	0,15		0,48	9,69		0,22
Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)	9,25		18,00			11,20
Grèbe huppé (<i>Podiceps cristatus</i>)	4,00			7,52		11,69
Canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>)	1,44	1,77	1,22	2,55 - 2,04		
» »	0,81		1,85			2,10
» »				2,70		
Garrot à œil d'or (<i>Bucephala clangula</i>)		0,49		0,78	0,63	
Fuligule morillon (<i>Aythya fuligula</i>)		0,28		1,40		
Heron cendré (<i>Ardea cinera</i>)				3,21		
Foulque macroule (<i>Fulica atra</i>)	0,31		0,34			0,95
» »	1,12		3,12			2,57
» »	0,30			0,38 - 0,30 0,89		
» »				0,36 - 0,11		
Oie (<i>Anser sp.</i>)						
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)	0,639	0,03		2,05 - 1,97		
» »	0,09		0,12			0,15
Epervier (<i>Accipiter nisus</i>)	0,46	0,97		3,38		
» »				0,15 - 0,45		
» »				0,10 - 0,20		
» »				0,8 - 1,4		
» »				0,04 - 0,13		
Hirondelle (<i>Hirundo rustica</i>)	0,15			0,42		
» »	0,11			0,48		

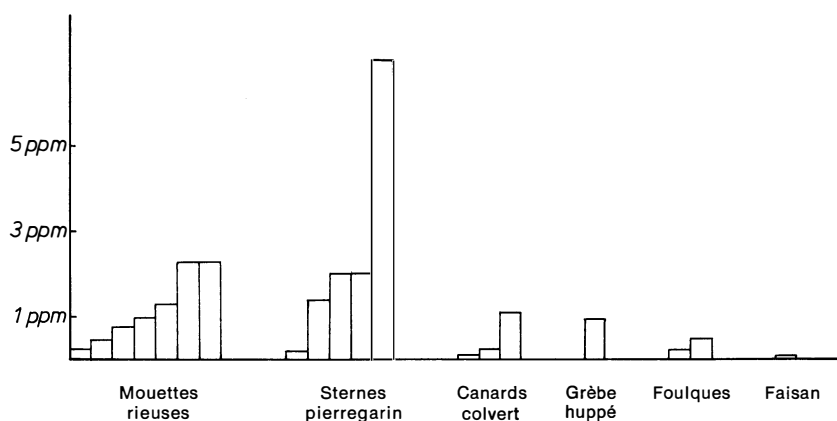


Figure 2 : Dosages de mercure dans les œufs.

Le tableau II reproduit les taux respectifs des principaux produits dosés : l'Hexachlorobenzène (HCB) l'Hexachlorocyclohexane (HCH α) le Dichlorodiphenyldichlorethylène (DDE) et les Polychlorobiphényles (PCB). Les résultats sont exprimés en ppm par rapport à la matière grasse contenue dans l'œuf.

TABLEAU II
Présence de produits organochlorés dans les œufs.

	HCB	HCH α	DDE	PCB
Mouette	18,87	0,51	5,10	29,3
»	107,00	3,35	14,70	157,58
»	6,64	0,55	7,85	26,74
»	2,01	0,029	1,40	4,56
»	2,06	0,055	ND	218,6
Sterne pierregarin	1,64	0,28	5,30	64,70
»	4,23	0,012	1,17	0,63
»	18,01	0,216	5,03	30,72
»	2,66	0,039	0,75	ND
Canard colvert	34,53	1,39	20,34	114,6
»	0,43	0,048	ND	53,26
»	0,13	0,01	0,27	0,06
Foulque	0,043	T	0,116	ND
»	11,7	0,63	2,25	62,0
Grèbe huppé	21,50	0,21	3,04	28,80
Faisan	3,25	0,061	0,216	ND

ND = présent mais non déterminé
T = Traces

Au vu de ce tableau, on peut relever d'emblée une très grande dispersion des valeurs, pour tous les types de produits, aussi bien d'une espèce à l'autre qu'entre œufs d'une même espèce. Dans le groupe de 5 œufs de mouettes par exemple, les rapports entre les extrêmes sont de l'ordre du 1/50 pour le HCB et même du 1/100 pour le HCH α .

Comme autre constatation d'ordre général, notons aussi qu'à de rares exceptions près, c'est toujours le PCB qui, de tous les produits dosés, est présent aux taux les plus élevés (dépassant à 3 reprises les 100 ppm), alors qu'en règle générale, c'est l'HCH α qui est présent dans les doses les plus faibles (seulement 2 fois au-dessus de 1 ppm).

A titre complémentaire, il convient encore de noter que les corps d'une mouette et d'une buse qui ont fait l'objet d'analyses contenaient en grande partie des doses inférieures de produits polluants dans leur graisse, comparativement à celles relevées dans les œufs. Cela concerne notamment l'HCB, l'HCH α et le DDE. Les résultats chiffrés sont donnés dans le tableau III (exprimés en ppm) :

TABLEAU III
*Présence de produits organochlorés
dans le corps de certains oiseaux.*

	HCB	HCH α	DDE + TDE + DDT	PCB
Graisse interne, Mouette rieuse	0,154	T	0,341	29,30
Graisse sous-cutanée Mouette rieuse	0,240	T	0,450	41,50
Graisse, Buse	0,105	0,028	1,77	18,30
Graisse, Brochet	0,026	0,029	0,110	2,30

Quant au seul poisson (en l'occurrence un brochet) ayant fait l'objet d'analyses, on remarquera que sa contamination est bien faible par rapport aux valeurs atteintes chez les oiseaux.

CONCLUSION.

On peut donc à ce stade conclure à une contamination généralisée de la faune rhénane d'Alsace, aussi bien par le mercure que par les produits organochlorés. Pour ce qui concerne la pollution mercurielle, il est à relever qu'elle affecte les poissons

d'une manière beaucoup plus uniforme que les oiseaux pour lesquels a été noté une grande disparité de valeurs.

Compte tenu de la relative rareté des données existant pour les mêmes espèces, il est difficile de procéder à des comparaisons avec les valeurs atteintes dans d'autres régions. On notera néanmoins que si les valeurs rhénanes sont encore inférieures aux extrêmes enregistrés dans les zones fortement contaminées de l'Europe du Nord ou des Etats-Unis (Johnels 1970, Koeman 1975, Dustman et col. 1970), il n'en reste pas moins que le cas présent mérite une attention accrue. Cette contamination générale par produits polluants pourrait d'ailleurs être mise en rapport avec la hausse de la mortalité des jeunes chez certaines espèces ou encore avec les troubles du comportement observés chez les Laridés (présence inexpiquée de galets dans leurs nids). C'est ce que seules des recherches menées à l'avenir de façon beaucoup plus systématique seront susceptibles de confirmer ou d'infirmer.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à adresser nos remerciements les plus sincères à Monsieur Cumont qui a pris en charge la totalité des analyses, et à Monsieur Canteneur qui nous a fourni les données relatives aux poissons.

Par ailleurs D. Roth et S. Cordier ont été parmi nos collaborateurs de la première heure.

MM. Blondel, Goeldlin, Géroudet, Carbiener et Ramade ont bien voulu relire notre manuscrit et nous soumettre leurs critiques.

RESUME

Les auteurs relèvent la présence de polluants dans la zoo-coenose rhénane suite à une vague de mortalité de poissons et d'oiseaux de 1973 à 1975. Les analyses mettent en relief l'importance de l'intoxication mercurielle (18 ppm de mercure dans le foie d'une Sterne pierregarin) et des organochlorés.

SUMMARY

After a mass mortality of fish in river Rhine, determinations of various toxic chemicals (Mercury and organochlorine compounds) were made in five species of fish and in the eggs of six species of birds. The high concentrations of these pollutants found both in fish and birds quite probably explain their increased mortality rate during the period 1973-1975 ; it might also be responsible for some abnormal behaviour patterns recently noticed among gulls.

BIBLIOGRAPHIE

- CUMONT, A. et FESTY, M. (1974). — Toxicologie du méthylmercure. La pollution par le mercure et ses dérivés organiques. *La Documentation Française*.
- DUSTMANN E.H., STICKEL L.F. ET ELDER J.B. (1970). — Mercury in wild animals. Lake St-Clair 1970. In : *Environmental Mercury Contamination*, Hartung and Dinman ed., Ann. Arbor Science Publishers, pp. 46-52.
- JOHNELS A.G. (1970). — (Avifaune en Suède. Influence des organo-mercuriels). Communication au Congrès Ornithologique de La Haye, 1970.
- KEMPF C. ET SITTLER B. (1976). — Le statut des Laridés en Alsace. *Nos Oiseaux*, 364, 33 : 331-336.
- KOEMANN J.H. (1975). — The toxicological importance of chemical pollution for marine birds in the Netherlands, *Die Vogelwarte*, 28 : 145-150.
- KROCZA W. ET HAIDL W. (1975). — Zur Frage der Toleranzgrenze von Quecksilber in Fischen. *Osterreichs Fischerei*, 28 (7) : 101-104.
- NUORTEVA P. (1971). — Methylquecksilber in den Nahrungsketten der Natur. *Naturwissenschaftliche Rundschau*, 24 : 233-243.
- RAMADE F. (1974). — *Précis d'Ecologie Appliquée*. Ediscience, Paris.